

⑦

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-137151  
 (43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl. G02B 6/42  
 G02B 6/293  
 H01L 31/0232  
 H01L 33/00

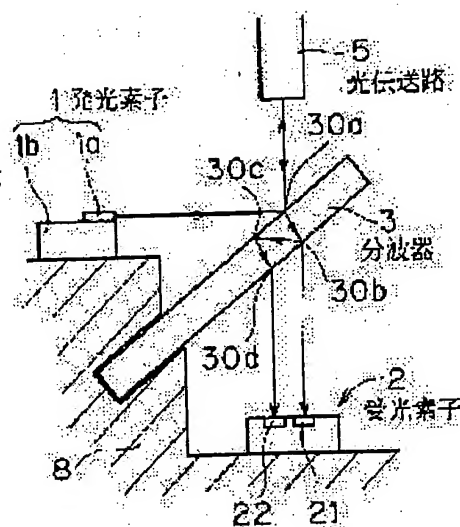
(21)Application number : 10-312606 (71)Applicant : ROHM CO LTD  
 (22)Date of filing : 02.11.1998 (72)Inventor : TSUMORI MASAHIKO

## (54) MODULE FOR TWO-WAY OPTICAL COMMUNICATIONS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an one-packaged, simply structured and inexpensive module for two-way optical communications capable of transmitting/receiving a signal of a 1.3  $\mu$ m band and receiving the signal of a 1.55  $\mu$ m band.

**SOLUTION:** This module is constituted of a light emitting element 1 generating a transmission signal beam of the 1.3  $\mu$ m band and sending it to an optical transmission line 5 consisting of e.g. an optical fiber, etc., a light receiving element 2 having light receiving parts 21 and 22 respectively receiving reception signal beams of the 1.3  $\mu$ m band and the 1.55  $\mu$ m band sent from the light transmission line 5 and an optical demultiplexer 3 interposed among the light emitting element 1, the light receiving element 2 and the optical transmission line 5. Then, the optical demultiplexer 3 is provided with dielectric film parts separating the receiving signal beams to the beams of 1.3  $\mu$ m band and 1.55  $\mu$ m band and adjusting respective transmissivity and reflectance at four places.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J.P.) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-137151  
(P 2000-137151A)  
(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル (参考)
G02B 6/42		G02B 6/42	2H037
6/293		H01L 33/00	M 5F041
H01L 31/0232		G02B 6/28	B 5F088
33/00		H01L 31/02	D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全6頁)

(21) 出願番号 特願平10-312606

(22) 出願日 平成10年11月2日 (1998.11.2)

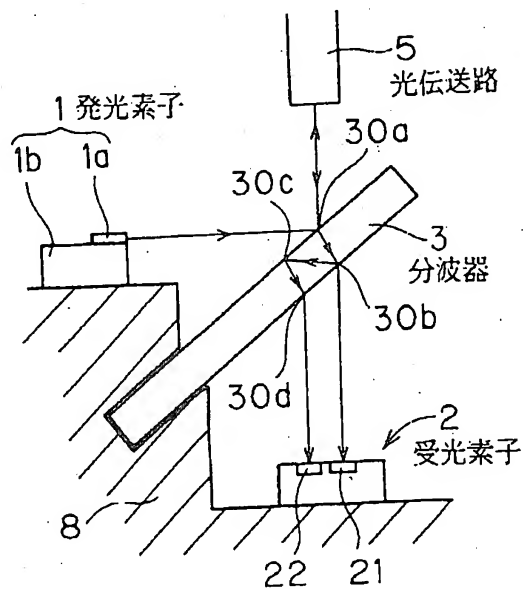
(71) 出願人 000116024  
ローム株式会社  
京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
(72) 発明者 津守 昌彦  
京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式  
会社社内  
(74) 代理人 100098464  
弁理士 河村 冽  
Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA37  
5F041 EE03 EE23 EE24 FF14  
5F088 AA01 BB01 EA11 JA13 JA14  
LA01

(54) 【発明の名称】 双方向の光通信用モジュール

(57) 【要約】

【課題】 1.3  $\mu$ m帯の送受信をすることができると共に、1.55  $\mu$ m帯の信号を受信することができる、1パッケージ化された簡単な構造で安価な双方向の光通信用モジュールを提供する。

【解決手段】 1.3  $\mu$ m帯の送信信号光を発生し、たとえば光ファイバなどからなる光伝送路5に送る発光素子1と、光伝送路5から送られる1.3  $\mu$ m帯および1.55  $\mu$ m帯の受信信号光をそれぞれ受光する受光部21、22を有する受光素子2と、発光素子1および受光素子2と光伝送路5との間に介在される光分波器3とから構成されている。そして、光分波器3は、受信信号光を1.3  $\mu$ m帯と1.55  $\mu$ m帯の光に分離すると共にそれぞれの透過率と反射率とが調整された誘電体膜部分が4か所に設けられている。



$$\frac{50\% \left( 1.3 \cdot \left( \frac{100\%}{(ATD)} \right) \right) + 50\% (1.3 - \frac{100\%}{(ATD)}) + 1.5 \text{ PD} (2\gamma) (2)}{1}$$

特開 2000-137151

2

# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の周波数帯の送信信号光を発生し光伝送路に送る発光素子と、前記光伝送路から送られる第1の周波数帯および第2の周波数帯の受信信号光をそれぞれ受光する第1および第2の受光部を有する受光素子と、前記発光素子および受光素子と前記光伝送路との間に介在される光分波器とからなり、該光分波器は、空気より屈折率の大きい一定の厚さからなる透明体を有し、該透明体の一方の表面の前記発光素子からの送信信号の入射部分に対応する第1の部分に、前記第1の周波数帯の光をほぼ50%透過しほぼ50%反射すると共に、前記第2の周波数帯の光をほぼ100%透過するような第1の誘電体膜が形成され、前記第1の部分に前記光伝送路から入射する受信信号光の前記透明体内への透過光が前記透明体の他方の表面に達する第2の部分に、前記第1の周波数帯の光をほぼ100%透過させ、第2の周波数帯の光をほぼ100%反射させる第2の誘電体膜が形成され、前記第2の部分で反射した第2の周波数帯の光が前記透明体の一方の表面に達する第3の部分に、第2の周波数帯の光をほぼ100%反射させる第3の誘電体膜が形成され、該第3の部分で反射した第2の周波数帯の光が前記透明体の他方の表面に達する第4の部分に、第2の周波数帯の光をほぼ100%透過させる第4の誘電体膜が形成され、前記受光素子が、前記透明体の第2の部分から透過する第1の周波数帯の光および前記透明体の第4の部分から透過する第2の周波数帯の光をそれぞれ前記第1および第2の受光部で受光できるように設けられてなる双方向の光通信モジュール。

【請求項2】 前記発光素子から前記透明体の第1の部分に入射して反射しないで該透明体を透過した光を前記受光素子の第1の受光部に反射させる反射体が設けられてなる請求項1記載のモジュール。

【請求項3】 前記第4の誘電体膜が前記第1の誘電体膜と同じ透過率および反射率になるように形成され、前記第3の誘電体膜が前記第2の誘電体膜と同じ透過率および反射率になるように形成されてなる請求項1または2記載のモジュール。

【請求項4】 前記第3の誘電体膜が全反射膜で形成され、および/または前記第4の誘電体膜が透明体膜もしくは何も設けられない構造である請求項1または2記載のモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光通信などに用いられる送信と受信の両方を行える双方向の光通信モジュールに関する。さらに詳しくは、1.3μm帯と、1.55μm帯の両方の波長帯を受信することができる双方向の光通信モジュールに関する。

### 【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバが通信用に使用される

ようになってきているが、加入者と局間の情報のやり取りは1.3μm帯が利用され、光ファイバ線路の回線検査には1.55μm帯が利用されている。一般の家庭では、1.3μm帯の信号だけが送受信に利用されるように、たとえば図3に概念図が示されるような構成になっている。すなわち、図3において、送信信号光を発生する半導体レーザなどの発光素子51と、受信信号光をハーフミラー53を介して受光するホトダイオードなどの受光素子52と、ハーフミラー53で反射した送信信号光を光ファイバなどの光伝送路55に結合させる集光レンズ54と、集光した光を伝送する光伝送路55と、1.3μm帯の光を100%近く透過し、1.55μm帯の光を100%近く反射させる分波器56とからなっている。この構成で、発光素子51から送信信号光がハーフミラー53で反射して光伝送路55に入射し、相手方に送られる。また、相手方から送られてきた信号を受信する場合は、光伝送路55からの1.55μm帯の光は分波器56によりほぼ全部反射され、1.3μm帯の光のみがほぼ全部分波器56を透過し、さらにハーフミラー53を透過した受信信号光を受光素子52により電気信号に変換することにより受信することができ、光通信が行われる。この場合、時分割により送信と受信とが交互に切り替えて行われ、相互間の干渉は起こらない。

### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の光通信モジュールは、前述のように、1.3μm帯の光だけを送受信する構成になっている。しかし、最近検査用には1.65μm帯の別の周波数帯を使用し、1.55μm帯の光をCATV通信に用い、家庭でも利用する機運になっており、1.55μm帯の光も受信することが望まれている。この場合、図4に示されるように、前述の分波器56により反射させられた1.55μm帯の光を全反射ミラー61により反射させて1.55μm帯用の受光素子62を設けたモジュール60をさらに付加しなければならず、モジュールが大型になると共に高価になるという問題がある。

【0004】 本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、1.3μm帯の送受信をすることができると共に、1.55μm帯の信号を受信することができ、1パッケージ化された簡単な構造で安価な双方向の光通信モジュールを提供することを目的とする。

### 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明による双方向の光通信モジュールは、第1の周波数帯の送信信号光を発生し光伝送路に送る発光素子と、前記光伝送路から送られる第1の周波数帯および第2の周波数帯の受信信号光をそれぞれ受光する第1および第2の受光部を有する受光素子と、前記発光素子および受光素子と前記光伝送路との間に介在される光分波器とからなり、該光分波器は、空気より屈折率の大きい一定の厚さからなる透明体

を有し、該透明体の一の方の表面の前記発光素子からの送信信号の入射部分に対応する第1の部分に、前記第1の周波数帯の光をほぼ50%透過しほぼ50%反射すると共に、前記第2の周波数帯の光をほぼ100%透過するような第1の誘電体膜が形成され、前記第1の部分に前記光伝送路から入射する受信信号光の前記透明体内への透過光が前記透明体の他方の表面に達する第2の部分に、前記第1の周波数帯の光をほぼ100%透過させ、第2の周波数帯の光をほぼ100%反射させる第2の誘電体膜が形成され、前記第2の部分で反射した第2の周波数帯の光が前記透明体の一の方の表面に達する第3の部分に、第2の周波数帯の光をほぼ100%反射させる第3の誘電体膜が形成され、該第3の部分で反射した第2の周波数帯の光が前記透明体の他方の表面に達する第4の部分に、第2の周波数帯の光をほぼ100%透過させる第4の誘電体膜が形成され、前記受光素子が、前記透明体の第2の部分から透過する第1の周波数帯の光および前記透明体の第4の部分から透過する第2の周波数帯の光をそれぞれ前記第1および第2の受光部で受光できるように設けられている。

【0006】前記発光素子から前記透明体の第1の部分に入射して反射しないで該透明体を透過した光を前記受光素子の第1の周波数帯の光の受光部に反射させる反射体が設けられていることにより、時分割で送信と受信とが切り替えられるため、同じ受光素子で発光素子の出力をモニターすることができ、APC用の受光素子を省略することができる。

【0007】前記第4の誘電体膜が前記第1の誘電体膜と同じ透過率および反射率になるように形成され、前記第3の誘電体膜が前記第2の誘電体膜と同じ透過率および反射率になるように形成されることにより、成膜工程を簡略化することができると共に、成膜位置を表裏点対称の位置にすることにより、部品の表裏の区別をすることなく、組み立てることができる。

【0008】また、前記第3の誘電体膜が全反射膜で形成され、および/または前記第4の誘電体膜が透明体膜もしくは何も設けられない構造であれば、一目で表裏の区別を付けることができ、組立工程の作業を簡単にできる。

【0009】前記光伝送路からの受信信号光で前記透明体の第1の部分で反射した光が前記発光素子の照射面に垂直に入射しないように該発光素子が設けられていることにより、発光素子の表面で反射した受信信号光が光伝送路に戻ってノイズ源とならないため好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】つぎに、図面を参照しながら本発明の双方向の光通信用モジュールについて説明をする。

【0011】本発明の双方向の光通信用モジュールは、図1および2にその一実施形態の説明図が示されるように、第1の周波数帯の送信信号光を発生し、たとえば光

ファイバなどからなる光伝送路5に送る発光素子1と、光伝送路5から送られる第1の周波数帯1.3 $\mu$ m帯および第2の周波数帯1.55 $\mu$ m帯の受信信号光をそれぞれ受光する第1および第2の受光部21、22を有する受光素子2と、発光素子1および受光素子2と光伝送路5との間に介在される光分波器3とから構成されている。

【0012】そして、その光分波器3は、空気より屈折率の大きい一定の厚さを有する透明体30（図2参照）を有し、その透明体30の一の方の表面の前記発光素子1からの送信信号の入射部分に対応する第1の部分30aに、前記第1の周波数帯の光をほぼ50%透過しほぼ50%反射すると共に、前記第2の周波数帯の光をほぼ100%透過するような第1の誘電体膜31（図2参照）が形成され、第1の部分30aに光伝送路5から入射する受信信号光の透明体30内への透過光が透明体30の他方の表面に達する第2の部分30bに、第1の周波数帯の光をほぼ100%透過させ、第2の周波数帯の光をほぼ100%反射させる第2の誘電体膜32（図2参照）が形成され、第2の部分30bで反射した第2の周波数帯の光が透明体30の一の方の表面に達する第3の部分30cに、第2の周波数帯の光をほぼ100%反射させる第3の誘電体膜33（図2参照）が形成され、第3の部分30cで反射した第2の周波数帯の光が透明体30の他方の表面に達する第4の部分30dに、第2の周波数帯の光をほぼ100%透過させる第4の誘電体膜34（図2参照）が形成され、受光素子2が、透明体30の第2の部分30bから透過する第1の周波数帯の光および透明体30の第4の部分30dから透過する第2の周波数帯の光をそれぞれ前記第1および第2の受光部21、22で受光できるように設けられている。

【0013】さらに光分波器3について、詳細に説明をする。光分波器3は、たとえば厚さTが270 $\mu$ m程度、幅Aおよび長さ（紙面に垂直方向）がそれぞれ680 $\mu$ m程度のガラス板（たとえばショット社ガラスコード名がBK7で、波長1.3 $\mu$ m時の屈折率 $n=1.4$ ）からなる透明体30に部分的に反射率が調整された誘電体膜31～34が設けられることにより形成されている。反射率の異なる誘電体膜31～34は、たとえばSiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの誘電体

膜の厚さを変えて、積層構造にすることにより、所望の周波数帯に対する反射率を調整することができ、2つの周波数帯に対してもそれぞれの反射率や透過率を調整することができる。なお、誘電体膜の成膜は、真空蒸着またはCVD法などにより積層することができる。

【0014】このような種々の誘電体膜31～34を形成するには、まず、透明体30の一の方の表面の第1の部分30aに、1.3 $\mu$ m帯の光をほぼ50%透過しほぼ50%反射すると共に、1.55 $\mu$ m帯の光をほぼ100%透過するような第1の誘電体膜31を形成する。この反

射、透過の関係は前述のように、誘電体膜の膜厚、誘電体膜の組合せを適当に選ぶことにより形成することができる。この第1の部分30aは、図1に示されるように発光素子1および分波器3を配設したときに発光素子1の照射する光が透明体30に入射する部分で、数百 $\mu\text{m}$ 角程度の範囲を意味する。この範囲に第1の誘電体膜31を設けるには、他の部分をマスクして誘電体膜を成膜してからマスクを除去するリフトオフ法または全面に誘電体膜を設けてから所望の場所のみを残すように他の部分の誘電体膜をエッチングをして除去する方法のどちらでもよい。

【0015】つぎに、透明体30の他方の表面の第2の部分30bに、1.3 $\mu\text{m}$ 帯の光をほぼ100%透過させ、1.55 $\mu\text{m}$ 帯の光をほぼ100%反射させる第2の誘電体膜32を形成する。誘電体膜の形成方法は前述と同様に反射率を調整しながら積層する。第2の部分30bは、光伝送路5からの受信信号光の第1の誘電体膜31で透過した光が透明体30の他方の面に入射する部分で、受信信号光の光分波器3への入射角度および透明体30の屈折率 $n$ とその厚さ $T$ によりスネルの法則により正確に位置決めをすることができる。第2の誘電体32膜を設ける範囲は前述と同様である。

【0016】つぎに、透明体30の一方の表面の第3の部分30cに、1.55 $\mu\text{m}$ 帯の光をほぼ100%反射させる第3の誘電体膜（全反射膜でもよい）33を前述と同様に形成する。なお、全反射膜33としては前述の誘電体膜でなくても、AgやAuなどを単層で形成することもできる。この第3の部分30cは、第2の誘電体膜32で全反射した1.55 $\mu\text{m}$ 帯の光が透明体30の一方の表面に入射する部分で、この場所も透明体30の厚さ $T$ と受信信号光の入射角度（第1の誘電体膜31を透過した光の屈折角である第2の誘電体膜32への入射角）により正確に定まる。ついで、第3の誘電体膜33で全反射した1.55 $\mu\text{m}$ 帯の光が透明体30の他方の表面に達する部分である第4の部分30dに、1.55 $\mu\text{m}$ 帯の光をほぼ100%透過させる第4の誘電体膜（透明体または何も設けない状態でもよい）34を同様

に形成する。

【0017】前述の第3の誘電体膜33は第1の周波数帯の光が殆ど存在しないため、また存在していてもさらに分離するため、第2の誘電体膜32と同じ誘電体膜で形成することができる。また、同様に第4の誘電体膜34も第1の誘電体膜31と同じ誘電体膜で形成することもできる。このような構成にすれば、表裏の誘電体膜を同じ構成で形成することができ、成膜工程が簡単になると共に、組立時に表裏の区別をする必要がなくなる。

【0018】以上のように、発光素子1および光伝送路5と光分波器3との位置関係、ならびに透明体30の材料（屈折率）とその厚さ $T$ が定まれば、透明体30の第1の部分30a、さらには第2～第4の部分30b～30dが位置決めされ、それらの部分に前述の關係の誘電

体膜31～34を設けることにより、図1に示される光分波器3が得られる。また、受信信号の受光素子2へ入射する1.3 $\mu\text{m}$ 帯と1.55 $\mu\text{m}$ 帯との受信信号光の間隔 $B$ も透明体30の厚さ $T$ および屈折率 $n$ により調整することができるが、前述の例の透明体30を用いると、その間隔 $B$ が200 $\mu\text{m}$ になる。

【0019】発光素子1は、たとえばInP系化合物半導体からなるクラッド層により多重量子井戸構造の活性層が挟持されたダブルヘテロ接合構造のレーザダイオードチップ1aがシリコンなどからなるサブマウント1bにボンディングされた半導体レーザが用いられ、送信信号を1.3 $\mu\text{m}$ 帯の光信号に変換して放射する。この発光素子1は、たとえば図1に示されるようにヘッダ8上にマウントされている。この発光素子は、その出力がモニターされ、自動的に照射出力が一定になるように自動出力制御回路（APC）が駆動回路内に組み込まれている。

【0020】受光素子2は、たとえばInPからなるホトダイオードが用いられ、第1の周波数帯である1.3 $\mu\text{m}$ 帯の光を受光する第1の受光部21と、第2の周波数帯である1.55 $\mu\text{m}$ 帯の光を受光する第2の受光部22を有している。その中心部の間隔は、前述の透明体30を用いたときは、前述のように200 $\mu\text{m}$ 程度になる。受光素子の構造は第1および第2の受光部共に同じであるが、信号処理を別々に行うため、受光部が分離されている。この受光素子2は第1および第2の受光部21、22を別々の受光素子で構成することもできる。この第1の受光部21および第2の受光部22の間隔は、前述の光分波器3の第2の誘電体膜32と第4の誘電体膜34をそれぞれ透過する光の間隔になるように形成される。

【0021】図2の説明図には、発光素子1から光分波器3に入射して第1の誘電体膜31を透過し、透明体30の他方の表面から抜け出た光（破線で示した光路）の先にたとえば金属板などの反射体4が設けられ、受光素子2の第1の受光部21に入射するようにその反射角度が調整されて設けられている。第1の誘電体膜は1.3 $\mu\text{m}$ 帯の光を半分反射し半分透過するため、半分は光伝送路5に入射するが、半分は反対側に透過するため、その透過光を利用して、発光素子の出力をモニターし、発光素子1の自動出力制御APCを作動させるのに利用することができる。受光素子2は、本来受信信号光を受光するためのものであるが、送信と受信とは時分割で交互に行われるため、送信時には受信信号は入らず、その時間送信のモニター用として受光素子の第1の受光部を利用することができる。そうすることにより、通常発光素子の後ろ側にモニター用の受光素子を必要とするが、それが不要でなくなる。

【0022】前述の各構成例では、発光素子1の発光面

や受光素子 2 の受光面の向きが詳細には示されていないが、ビーム方向に対して僅かに傾けて設けられている。これは図に線で示されるビーム方向に発光面や受光面が直角になっていると、受信信号光が発光面や受光面で真後ろに反射して伝搬してきた光路を逆方向に進み、再度光伝送路 5 に戻る。光伝送路 5 に戻ると、送信側に受信信号光が戻ってノイズとなる。そのため、発光面および受光面をビーム方向に対して若干傾けて配置することが好ましい。この場合、発光面や受光面がビーム方向に対して直角に向いていないと、発光する光や受光する光を全て利用することはできず、その効率は若干低下する。

【0023】本発明の光通信用モジュールでは、光分波器 3 の第 1 の部分 30 a に入射した送信信号光は、第 1 の誘電体膜 31 で約半分になるが光伝送路 5 の方に反射して光伝送路 5 に結合し、送信される。一方、光伝送路 5 から送られてくる受信信号光は、第 1 の誘電体膜 31 に入射し、 $1.3\mu\text{m}$  帯の受信信号光はその半分が発光素子 1 の方に反射し、半分は透明体 30 の中に透過する。また、 $1.55\mu\text{m}$  帯の受信信号光は、その殆ど全てが透明体 30 の中に透過する。

【0024】受信信号光の透明体 30 内に透過した光は、透明体 30 の第 2 の部分 30 b に達し、 $1.3\mu\text{m}$  帯の受信信号光は全て第 2 の誘電体膜を透過し、受光素子 2 の第 1 の受光部 21 に入射して電気信号に変換される。その結果、 $1.3\mu\text{m}$  帯の受信信号光が受信される。また、 $1.55\mu\text{m}$  帯の光は第 2 の誘電体膜 32 により殆んど全部反射し、さらに第 3 の誘電体膜 33 により殆んど全部反射し、第 4 の誘電体膜を透過する。そして、受光素子 2 の第 2 の受光部 22 に入射し、そこで電気信号に変換される。その結果、 $1.55\mu\text{m}$  帯の受信信号を受信することができる。

【0025】また、発光素子 1 の第 1 の誘電体膜 31 を

透過した光を反射体 4 により反射させて受光素子 2 の第 1 の受光部 21 に入射させることにより、発光素子 1 の出力をモニターすることができる。その結果、一層モジュールの小形化とコストダウンを図ることができる。

#### 【0026】

【発明の効果】本発明によれば、 $1.3\mu\text{m}$  帯の送受信と  $1.55\mu\text{m}$  帯の受信とを行うことができる双方向光通信用モジュールをコンパクトな構造で安価に得ることができる。その結果、電話、ファクシミリの送受信のほか、CATV を同時に受信することができ、光通信の実用化に大いに寄与する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光通信用モジュールの一実施形態の構成例を示す図である。

【図 2】図 1 の光分波器の構成および光の分離の拡大説明図である。

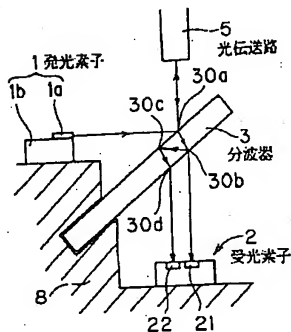
【図 3】従来の光モジュールの構成例の説明図である。

【図 4】従来のモジュールで  $1.55\mu\text{m}$  帯を受信するための構成例の説明図である。

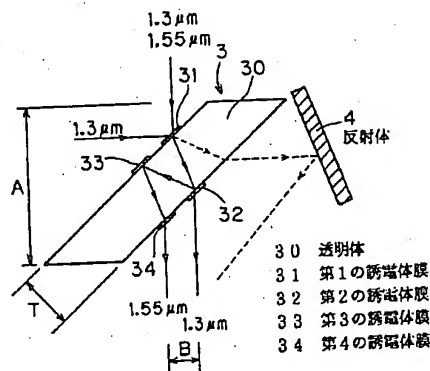
#### 20 【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | 発光素子      |
| 2  | 受光素子      |
| 3  | 分波器       |
| 4  | 反射体       |
| 5  | 光伝送路      |
| 21 | 第 1 の受光部  |
| 22 | 第 2 の受光部  |
| 30 | 透明体       |
| 31 | 第 1 の誘電体膜 |
| 32 | 第 2 の誘電体膜 |
| 33 | 第 3 の誘電体膜 |
| 34 | 第 4 の誘電体膜 |

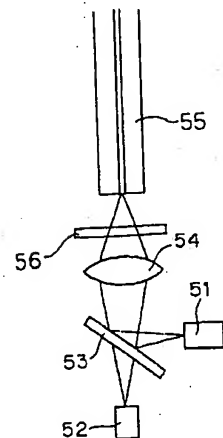
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

